

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-122219

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月15日

H 04 B 7/26

1 1 0

6913-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 移動無線通信方式

⑯ 特 願 昭62-279199

⑰ 出 願 昭62(1987)11月6日

⑱ 発 明 者 山 内 雪 路 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

移動無線通信方式

2. 特許請求の範囲

1. 通信可能な地域内で、間隔を置いて配置された複数の無線基地局と、該地域内で使用する移動可能な複数の加入者無線局とからなり、両者の通信のために割り当てられた複数の無線チャネルのうち、任意のチャネルを使用して無線基地局と加入者無線局が通信を行ない、場所的に離れていて互いに干渉を生じる恐れがない複数の無線基地局で同一の無線チャネルを再利用し、かつ通信に使用する無線チャネルの選択は各基地局が無線チャネルの空着状態を自律的に判断して決定する無線通信システムにおいて、

加入者無線局との通信を始めるために、新たに無線チャネルを獲得しようとする第1の無線基地局は、該無線基地局が電波を発射することによって干渉を及ぼす可能性のある範囲内に位置する1または複数の第2の無線基地局の状態

をあらかじめ知り、該第2の無線基地局が他の第3の無線基地局からの干渉により使用できない無線チャネルのうち、該第1の無線基地局では干渉の程度が十分低く、または干渉がなく、使用可能な状態にあるチャネルを優先して使用することを特徴とする移動無線通信方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はセルラ形移動無線通信システムのうち、特にビル等の構内での使用に適し、構内内線電話との接続が可能な移動無線通信方式に関する。

〔従来の技術〕

無線通信の利点を最大限に生かす通信システムとして、自動車電話方式が実用化されている。本方式の基本概念は、例えば文献(桑原守二監修、「自動車電話」、電子通信学会、1985年)に詳しい。

一方、近年自動車電話方式を拡張し、より広いサービスエリアで無線電話を使用可能とするために、ビル、地下街、空港等の構内でも同様のサー

## 特開平1-122219 (2)

ビスを提供する、いわゆる構内移動無線通信システムが検討されている。

上記構内移動無線通信システムは、現在実用化されているコードレス電話とは異なり、ビル構内あるいは事業所構内程度を1つの通話可能地域とし、その地域内であればいかなる場所からでも通話可能であり、また通話状態のまま移動することも差し支えないことが特徴である。

このような無線通信システムの実用化に伴い、将来、構内の内線電話は全て無線化されることも十分予想される。そのため、構内移動無線通信システムの移動端末密度は現行の自動車電話等と比べ、はるかに高くなるものと思われる。

以上述べた背景から、構内移動無線通信システムの設計においては、割り当てられた無線周波数資源を極限まで有効利用する技術が求められる。そのため、電波の到達距離を短くし、同一周波数の再利用率を高める工夫が必要である。

具体的な構内移動無線システムの構想としては、例えば文献(佐々木、服部、門馬:「マルチゾー

ンコードレス電話の方式構成」、昭和61年度電気通信学会通信部門全国大会、#438)に示されているように、移動機(加入者無線機)の送信電力を絞ることで電波到達距離を数10メートル程度に制限し、移動機と通信を行なう無線基地局を、構内全域に数10メートル程度の間隔で配置する形態となる。無線チャネルは数10チャネルが使用可能であると思われるが、移動機が無線基地局と通信を行なうに際しては、それらの無線チャネルの中から空きであるチャネルを選んで使用する、いわゆるマルチチャネルアクセス方式が用いられる。

(発明が解決しようとする問題点)

このような移動無線通信に必要な要素技術は、基本的には従来の自動車電話方式でのそれと同様である。しかし、構内通信独特の特性から、自動車電話方式の技術をそのまま導入することができない部分も多い。

構内移動無線通信システムが物理的に従来の自動車電話システムと異なる点の1つは、無線基地

局の総数である。上述の通り、構内移動無線通信システムでは数10メートルの間隔で無線基地局を設置する必要がある、その総数は膨大である。

このため、従来の自動車電話方式に見られるように、中央に設けられた無線制御局で全無線基地局の周波数管理を一括してコントロールすることは難しくなる。

加えて、構内では建造物の構造や設備の配置の影響により電波の伝搬特性が未知である場合が多く、また既知であつたとしても室内のレイアウト変更等により、その特性が大幅に変化することが予想される。そのため、従来の自動車電話方式に見られるような、固定したセル構造を設けることは困難である。

以上述べた問題点を解決する1つの方法は、適当な間隔が配置された無線基地局自体が、近傍の無線基地局のチャネルの使用状態の情報をえてそれぞれ独自に使用すべき無線チャネルを決定する、自律分散処理概念の導入である。

自律分散処理方式においては、全無線基地局を

統括、管理する無線制御局は存在せず、従って固定的な無線チャネル配分は行なわれない。そのかわりに、各無線基地局が独自に無線チャネルを選択して使用するため、必然的に動的な無線チャネル配分が行なわれる。

自律分散処理方式の1方法としては、例えば文献(昭和60年度電気通信技術審議会答申、諮問第12号、「一般加入電話網に端末として接続される無線設備に必要な技術的条件」(一部答申)、電気通信振興会、昭和61年2月24日)に述べられているような、いわゆるマルチチャネル・コードレス電話方式などが知られている。この方式は、各々の無線基地局において無線チャネルを順にモニターし、各チャネルの空き状態、すなわちそのチャネルが空きであるか、あるいは近隣の他の基地局が使用中であるかをキャリアセンス法により探査し、最初に発見した空きチャネルを使用するものである。

上述の通り、上記マルチチャネル・コードレス電話方式は、各基地局が独自に無線チャネルを確

## 特開平1-122219 (3)

得するものであり、極めて簡便ながら合理的であると言える。

ところが上記マルチチャネル・コードレス電話方式では、各基地局において空きであると思えた無線チャネルをランダムに使用するため、周波数の利用効率は必ずしも高いとは言えず、そのため加入者数が増大するにつれ呼損率が急増するという欠点があつた。

一方、上記問題点を解決する手法として良く知られているものに、文献(COX, REUDINE: "A Comparison of Some Channel Assignment Strategies in Large-Scale Mobile Communications Systems", IEEE Trans., vol. 8, COM-20, No. 2, Apr. 1972)に公知のNearest Neighbours法がある。

Nearest Neighbours法においては、第1図に示すように全無線基地局201~207を統括して無線チャネルの割当てを管理する制御局301が設けられている。各無線基地局にはそれぞれ、あらかじめ定められたS/N比以上の品質で加入者無

る。このときもし、基地局207がいずれの無線チャネルも使用していなければ、干渉エリア221の外側に位置する無線基地局でなるべく近い基地局が使用中である無線チャネルを選ぶ。

このような方式に従うと、各無線基地局が使用する無線チャネルは空間的に干渉エリアがすきまなく詰められる形となり、周波数の利用効率が向上することが知られている。ところが、上記Nearest Neighbours法を適用するためには、全無線基地局の状態を把握する制御局が必要となり、前述の通り無線基地局数が増大となる構内移動システムでは実現が難しい。という問題点があつた。〔問題点を解決するための手段〕

そこで本発明では、従来、上記Nearest Neighbours法で制御局が行なっていた無線チャネルの管理を各無線基地局が自律的に行なうものとし、次のような手段によりNearest Neighbours法に匹敵する高効率な無線チャネル割り当てを可能にした。

まず本発明においては、各無線基地局において、

該局と通話を行なえる「通話エリア」、および各無線基地局の電波が到達することにより他の無線基地局が同一チャネルを使用できない「干渉エリア」が存在している。第1図においては通話エリア、干渉エリアの典型的な大小関係が示されており、211は無線基地局201の通話エリア、221は同無線基地局の干渉エリアを示す。同図の通り、通常干渉エリアは通話エリアの数倍の大きさを持つ。

制御局301は全無線基地局の無線チャネル使用状況を把握しており、ある第1の無線基地局において新たに無線チャネルを割り当てる必要が生じた場合、制御局は、該第1の無線基地局の干渉エリア外に位置する最も近接した無線基地局が使用中の無線チャネルを該第1の無線基地局に割り当てる。一例として、第1図において、無線基地局201が制御局301から新たに無線チャネルの割当てを受けようとするとき、その干渉エリア221の外側に位置する最も近い無線基地局207が現在使用中である無線チャネルが割り当てられ

それぞれの無線基地局の干渉エリア内に位置するすべての近隣無線基地局との間で、自局における無線チャネルの使用状況、ならびに各無線チャネルの空席状態をモニターした結果(以下「内部情報」と略記)を有線回線もしくは無線回線にて互いにやりとりする機構を設けた。

これにより、各無線基地局は加入者無線局との通話を始めるために新たに無線チャネルを獲得する必要が生じたときは、互いにやりとりされた上記内部情報を基にして、自局の干渉エリア内に位置する近隣の無線基地局が、他の無線基地局からの干渉により使用できない状態にある無線チャネルの番号を知る。次に該無線基地局は上記近隣無線基地局が使用できない状態にある無線チャネルをモニターし、該無線チャネルが自局において使用可能であるかどうかを調べ、その結果もし使用可能であれば該無線チャネルから優先的に使用するものとした。但し、通話エリアとは各無線基地局が加入者無線局と予め定められたS/N比で信号を通信し得る範囲、干渉エリアとは通話エリア

## 特開平1-122219 (4)

外に電波が到達するため、他の無線基地局が同一のチャネルを使用できない範囲を表す。

## 〔作用〕

上記手段に基づき無線チャネルの割り当てを行えば、次に述べる理由により周波数の利用効率を高めることが可能となる。

まず、第2図において、201～203は無線基地局、211および213はそれぞれ無線基地局201、203の通話エリア、221および223はそれぞれ無線基地局201、203の干渉エリア、401、402は加入者無線局である。

通話に使用する無線チャネルは全ての無線基地局が使用可能なチャネルが数十波程度用意されている。

ここで同図において、今、無線基地局201が加入無線局402と通信を始めるために、新たに無線チャネルを獲得する必要があるものとする。このとき、無線基地局201からやや離れた無線基地局203において、既に第1番目の無線チャネルを使用して加入者無線局401との間で通信

が行われていたものとする。

このとき、同図に示されているごとく、干渉エリア223の内側に位置する無線基地局202では、無線基地局203からの干渉を受けており、第1番目の無線チャネルを使用することはできない。一方、該無線基地局202は無線基地局201の干渉エリア内にも位置しており、そのため、もし無線基地局201が第1番目の無線チャネル以外のチャネル、例えば第2番目の無線チャネルを使用したものとすれば、無線基地局202においては、第1番目のチャネル、第2番目のチャネルがいずれも使用不能となる。

ところが、ここで無線基地局201において、仮に無線基地局202の状態を知ることができ、202が他からの干渉により使用できない状態にある無線チャネルの番号を知ることができれば、該無線基地局201は、202が使用不能であり、かつ201自身は使用可能である無線チャネルを探して使用することにより、近隣無線基地局である202が使用不能になる無線チャネルの数を増

すことなく、新たに無線チャネルを獲得することが可能となる。第2図の例に従えば、無線基地局202は第1番目の無線チャネルが使用不能の状態にあるため、その事実を知った無線基地局201は第1番目の無線チャネルを優先的に使用することになる。そのため無線基地局202においては、第1番目の無線チャネルのみが使用不能になるだけであり、結果的に無線チャネルをランダムに選ぶ方式に比べ、周波数の利用効率を高めることができる。

## 〔実施例〕

以下、図面を参照しながら本発明の一実施例を詳細に説明する。

第3図は本発明に係る移動無線通信システムの概念図である。同図において201～208は無線基地局、801は無線回線交換機、802は屋内電話交換機、807は公衆網に接続するための局線である。本実施例においては第3図のごとく、および建築物の各部屋毎に無線基地局が配置されている。各無線基地局は第4図に示す通り接続さ

れており、無線回線交換機801を中心としたスター状に通話信号線で接続されている。無線回線交換機801は加入者無線局の移動に応じて相対する無線基地局を切り替えて接続するものであり、屋内電話交換機802がデジタル制御方式である場合は該屋内電話交換機内にソフトウェアとして収容する事も可能である。屋内電話交換機802には上記無線回線交換機以外に従来の有線式内線電話803～806も接続される。

各無線基地局は通話信号線により無線回線交換機に接続される他、制御信号線701～705を介して互いに近隣の無線基地局と接続されている。該制御信号線は上記各無線基地局間で無線チャネルの使用状況その他の情報を互いに授受するためのものであり、その動作については後で詳しく述べる。

第5図は各無線基地局の内部構造を示すブロック図である。同図において501は送信機、502は受信機、503は合・分波器、504は周波数シンセサイザ、505はマイクロコンピュ

## 特開平1-122219 (5)

ータ・ユニット、506はメモリー、507はアンテナ、508は制御信号線接続端子、509は通話信号線接続端子である。

第5図では簡単化のため、1ヶの無線基地局内に1組の送・受信機が内蔵された例を示しているが、一般には複数組の送・受信機を設けて構成しても良い。その場合はマイクロコンピュータ・ユニット505は複数組の送受信機を制御する。この形態の無線基地局の一実施例を第6図に示す。

次に本実施例の動作を詳細に説明する。各無線基地局201~206は、加入者無線局と通信を行っていない状態においては無線チャネルを順に検索し、どの無線チャネルが使用可能であるか、あるいはどの無線チャネルが使用不可能であるかを調査する。本システムに割当てられる無線チャネル数を数10チャネル程度と仮定すると、上記無線チャネルの調査は次に示す手順により行なう。

まず、マイクロコンピュータ・ユニット505はあらかじめ定められた順序に従って無線チャネルの検索順序を定め、該検索順序に従って周波数

シンセサイザ504を該無線チャネルの周波数にセットする。これにより受信機502は該無線チャネルの受信状態に入る。マイクロコンピュータ・ユニット505は受信機502の出力を監視し、該無線チャネルの信号強度を読み取り、メモリー506に記憶する。その際、受信された信号強度に応じて、該無線チャネルが他からの干渉により使用不能であるか、干渉はあるものの一応使用可能であるか、もしくは他からの信号が観測されず、空きであるかを信号強度のしきい値により判別し、その結果をメモリー506に記憶する。この記憶リストの例を第7図(a)に示す。また上記検索手順の流れ図を第8図に示す。上記検索手順は該無線基地局が加入者無線局と通信を行っていない間は常に継続して行なわれる。

また第6図に示すごとく、無線基地局内に複数組の送受信機を有する場合は、加入者無線局と通信を行っていない全ての受信機を並行して動作させる事により、より短時間で無線チャネルの空き状態を把握する事ができる。

次にマイクロコンピュータ・ユニット505は、あらかじめ定められた一定時間ごとに、または上記空き状態が変化するつど、第7図(a)に例として示した自局における無線チャネルの観測結果(内部情報)を制御信号線701~705を通じて近隣の無線基地局に配送し、同時に近隣無線基地局が送出する内部情報を受信、メモリー506内に記憶する。従ってメモリー506内には自局が観測した無線チャネルの空き状況と、近隣基地局が観測した空き状況とが記憶される。この一例を第7図(b)に示す。

第7図(b)の例では無線基地局201のメモリー内容の例を示している。この場合、各無線基地局の配置を第4図の通り仮定しており、無線基地局202~204が無線基地局201の近隣局として登録されている。それ以外の基地局については距離が十分遠く、無線チャネルの割当てに関して互いに影響をおよぼさないものとする。

次に、各無線基地局が上記情報を基に無線チャネルの割当てを行う動作を説明する。各無線基地

局は、加入者無線局から発呼要求を受けつける等、加入者無線局との通信を開始するために新たに無線チャネルを獲得する必要が生じると、まずマイクロコンピュータ・ユニット505がメモリー506に記憶されている自局の内部情報および近隣無線基地局の内部情報を参照する。次に該情報のリストの中から自局においては使用可能であり、なおかつ近隣無線基地局では使用不能となつていない無線チャネルを探す。もし該条件に合致する無線チャネルが複数存在する場合は、最も多数の近隣無線基地局において使用不能であり、かつ自局では使用可能である無線チャネルを選択する。第7図(b)に記載された例においては、チャネル番号5の無線チャネルは2つの近隣無線基地局で使用不能であり、なおかつ自局では使用可能であるため、チャネル番号5が選択される。

上記手続きに従い、無線チャネルを獲得した各無線基地局は、周波数シンセサイザ504を該無線チャネルの周波数にセットし、加入者無線局との通信を開始する。また同時に制御信号線701

## 特開平1-122219 (6)

〜705を通じて近隣無線基地局に対し、該無線チャネルを獲得し、使用を開始した事を宣言する。該宣言はパケット形式のデジタル信号により構成され、少なくとも自局の識別番号および使用を開始した無線チャネルの番号を含む。

一方、該宣言を受信した近隣無線基地局は、該宣言中に記載された無線チャネルをモニターし、該無線チャネルの受信信号強度を観測して内部情報を更新する。そのため、上記の新たに無線チャネルを獲得した無線基地局は、無線チャネル使用開始後、一定時間を経たのち、近隣無線基地局の内部情報を収集すれば、自局の発射する電波が影響をおよぼす近隣無線基地局の範囲を知ることができる。すなわち、自局の干渉エリア内に入る近隣無線基地局を動的に特定することができる。そのため、本システムが設置されたのち、電波の伝搬状況が変化し、各無線基地局の干渉エリアの大きさ、形状が変化することがあっても、無線基地局自身が自律的に干渉エリアの形状を認識できるシステムとなる。

201〜207…無線基地局、301…制御局、  
401〜402…加入者無線局、801…無線回線交換機、802…構内電話交換機。

代理人 弁理士 小川 勝男



## 〔発明の効果〕

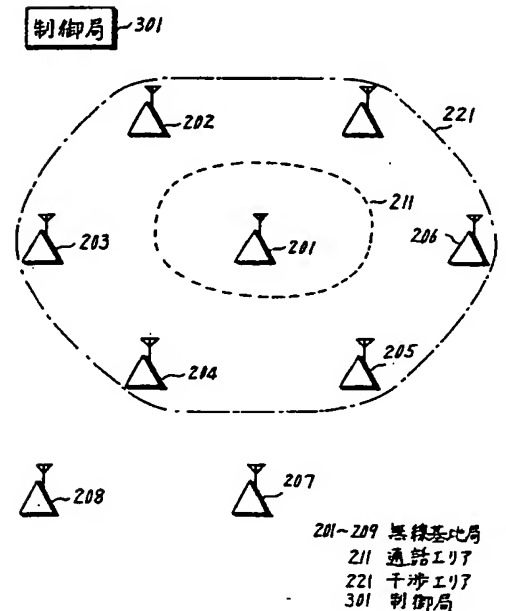
以上述べたように、本発明によれば、全無線基地局を統括する無線回線制御局を設けることなく、公知のNearest Neighbours法に匹敵する高効率な無線チャネルの割当てが、各無線基地局の自律的な分散処理により実現可能となる。

そのため、例えば構内移動通信システムなど、無線基地局の総数が膨大となつて、無線チャネルの割当て・管理を無線回線制御局において一括処理することが難しい場合において顕著な効果を奏する。

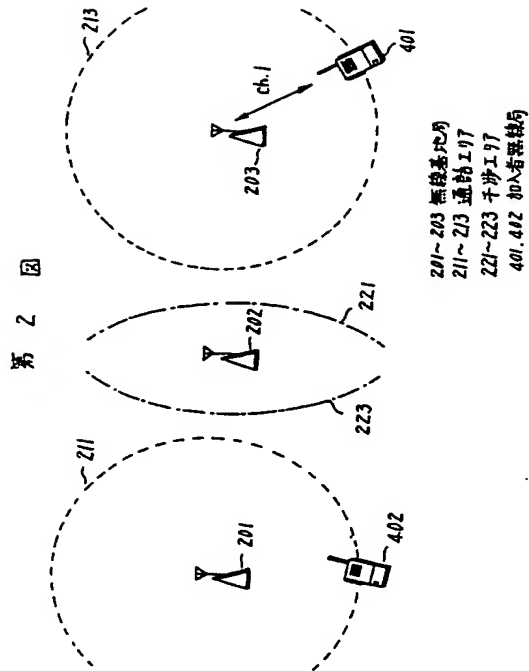
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は通話エリアと干渉エリアの大小関係を示す概念図、第2図は本発明の原理を示す概念図、第3図は本発明の適用場所を示す一実施例、第4図は本発明の構成を示す一実施例、第5図は無線基地局の構成を示すブロック線図、第6図は複数の送受信機を内蔵した無線基地局の構成を示すブロック線図、第7図は無線基地局の内部情報の例、第8図は無線基地局の動作を示す流れ図である。

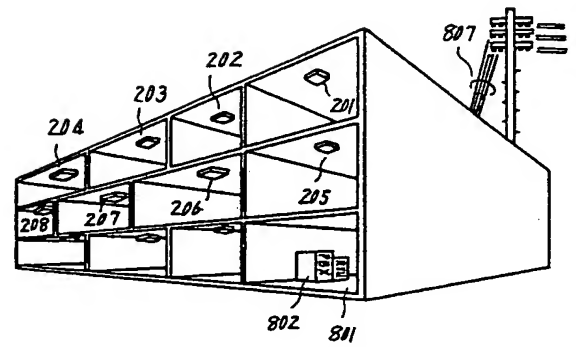
第 1 図



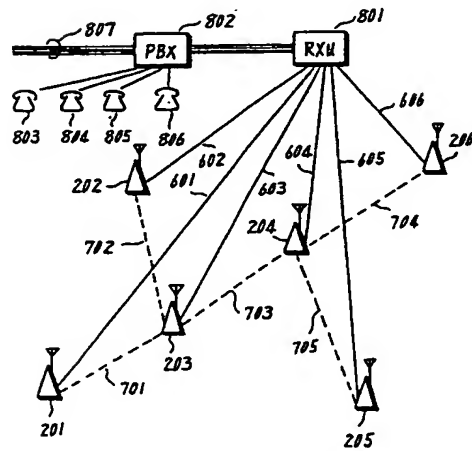
特開平1-122219 (7)



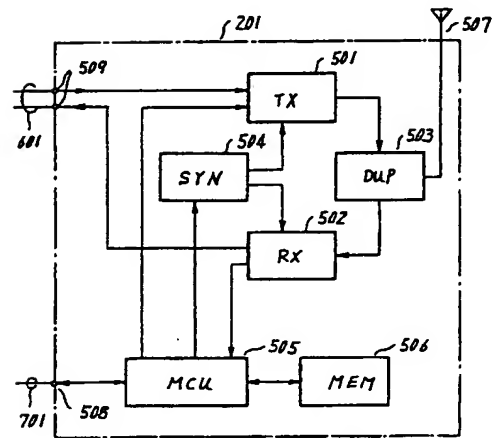
第 3 図



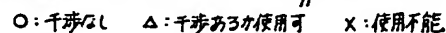
第 4 図



第 5 図



第 7 圖  
(a)

[illegible]